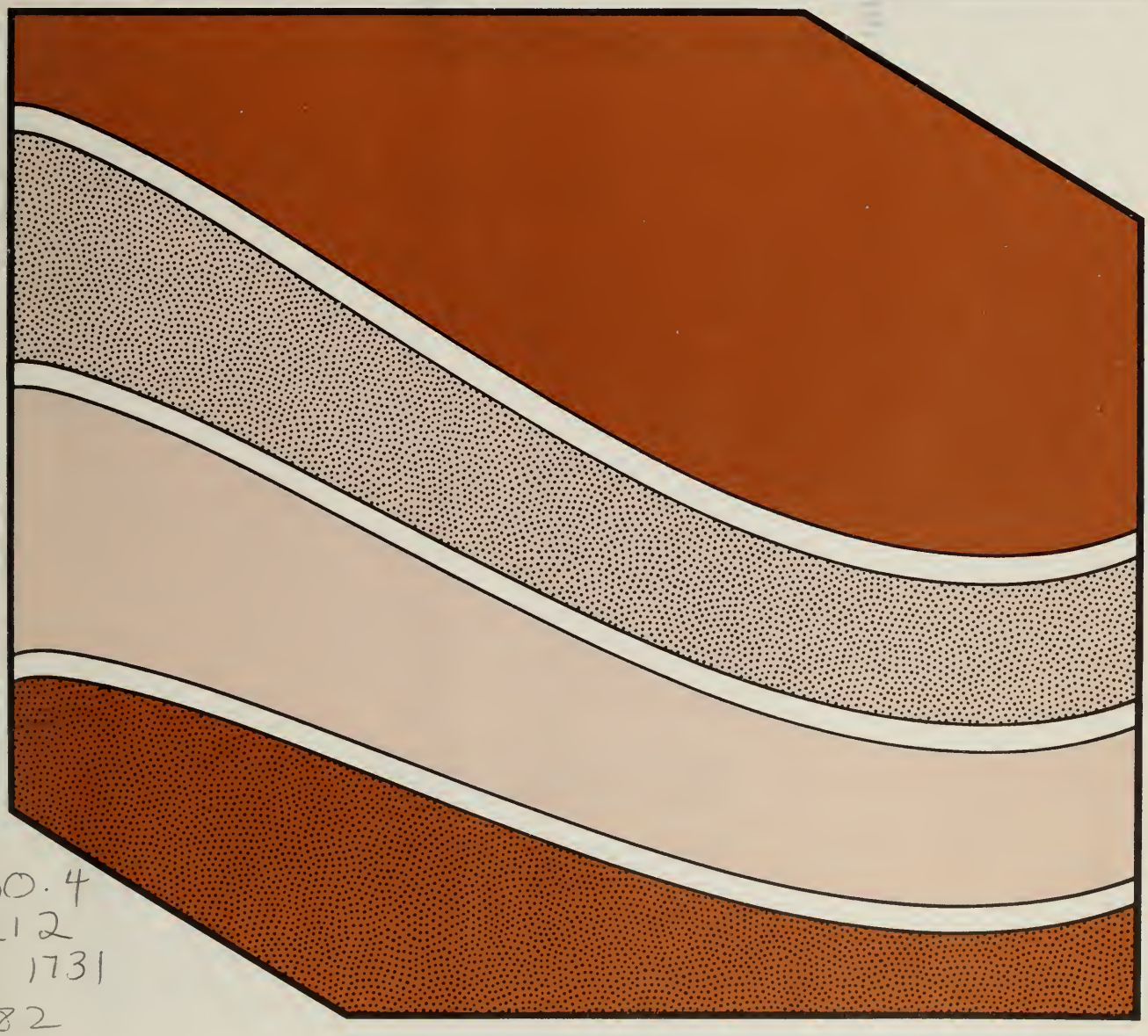
Les sols acides et le chaulage en agriculture

Agriculture Canada

Publication 1731/F



30.4
212
1731
82
3
OAg

Canada

LIBRARY - BIBLIOTHÈQUE
Agriculture
Canada
DEPARTMENTAL LIBRARY
BIBLIOTHÈQUE DU MINISTÈRE
ÉDIFICE SIR JOHN CARLING BLDG.
OTTAWA ONTARIO
K1A 0C5
LIBRARY - BIBLIOTHÈQUE
LIBRARY - BIBLIOTHÈQUE
LIBRARY - BIBLIOTHÈQUE

Les sols acides et le chaulage en agriculture

préparé par K. Bruce MacDonald
Institut de recherche sur les terres
Ottawa (Ont.)
mars 1981
pour le compte du
Comité d'experts sur la gestion des sols

PUBLICATION 1731, on peut obtenir des exemplaires à la Direction générale des communications, Agriculture Canada, Ottawa K1A 0C7

© Ministre des Approvisionnements et Services Canada 1982
N° de cat. A53—1731/1982F ISBN: 0-662-91479-1
Impression 1982 2.5M—4:82

Also available in English under the title
Acid Soils and Agricultural Liming Practice.
Cette brochure remplace la publication #869
Chaux et autres amendements du sol.

Table des matières

Introduction/5

Sources d'acidité/5
  Sources naturelles/5
  Interventions de l'homme/5

Gestion des sols acides/7
  Engrais calcaires/8
  Vitesse de réaction du calcaire dans le sol/9
  Efficacité des engrais calcaires — l'indice agricole/12
  Exigences fédérales en matière d'engrais calcaires/13

Traitement à la chaux/13
  Détermination des besoins du sol/13
  Détermination des besoins des cultures/15
  Effets du chaulage sur l'assimilabilité des substances nutritives/15
Le chaulage — partie intégrante d'un programme complet de gestion des sols/16

Autres publications/17

Introduction

L'acidité d'un sol, ou son pH, est une mesure de la quantité d'ions d'hydrogène qu'il contient. Elle est mesurée sur une échelle de pH, dont les valeurs s'échelonnent de 0 à 14. Une variation d'une unité de pH correspond à un changement d'acidité dix fois plus grand, et une variation de 2 unités de pH, à un changement d'acidité cent fois plus grand. Pour les sols, le pH se situe normalement entre 3,5 et 8,5.

L'acidité, ou le pH, est une caractéristique du sol qui influe de nombreuses façons sur la croissance des cultures et la quantité de substances nutritives assimilables. Elle est liée, par exemple, au développement de la couleur des feuilles et des pétales de certaines plantes décoratives. La gravité des maladies, comme la gale de la pomme de terre, et la vitesse à laquelle se déroulent certains phénomènes organiques, tels que la nitrification et la décomposition des résidus de récoltes, dépendent souvent du pH du sol.

Les sols dont le pH est compris entre 6,5 et 7,5 sont neutres, ceux dont le pH est inférieur à ces valeurs sont acides, et ceux dont le pH est supérieur sont alcalins. Plus le pH est élevé, plus le sol est alcalin, et plus il est faible, plus le sol est acide.

Voici le pH de certains liquides bien connus: eau pure, 7,0; jus de citron, 2,6; lait frais, de 6,6 à 6,9; solution de savon doux, de 8,5 à 10,0.

Sources d'acidité

Sources naturelles

Le pH du sol et sa sensibilité au changement d'acidité sont liés à sa composition minérale et organique. Le pH de sols qui présentent une concentration relativement élevée de calcium et de magnésium est en général à peu près neutre. Lorsque ces sols renferment des particules libres de carbonate de calcium ou de magnésium (calcaires), ils résistent aux variations de pH, jusqu'à ce que ces substances soient dissoutes et lessivées. Ils ont tendance à devenir acides après le lessivage du calcium et du magnésium et, dans une moindre mesure, du sodium et du potassium.

Interventions de l'homme

Les récoltes sur pied et les déchets végétaux en décomposition produisent aussi des acides dans les sols. Certaines interventions de l'homme ont même accéléré ce processus d'acidification:

1) l'utilisation d'engrais, en particulier de substances azotées, qui augmentent l'acidité des sols. On trouve au tableau 1 une liste des

TABLEAU 1 Quantité de chaux nécessaire pour neutraliser l'acidité produite par certains engrais courants.

Composés	Composition	Quantité de chaux (100% de carbonate de calcium) requise* par 100 kg d'engrais**	Quantité de chaux (100% de carbonate de calcium) requise par kg d'azote (N) fourni par l'engrais
Nitrate d'ammonium	34-0-0	60	1,8
Urée	46-0-0	81	1,8
Ammoniac anhydre	82-0-0	148	1,8
Azote en solution	28-0-0	50	1,8
Ammoniaque	20-0-0	36	1,8
Sulfate d'ammonium	21-0-0	110	5,4
Phosphate mono-ammoniacal	11-55-0	65	5,0
Phosphate di-ammoniacal	18-46-0	90	5,0
Superphosphate	0-20-0	0	0
Superphosphate triple	0-46-0	0	0
Chlorure de potassium	0-0-60	0	0
Sulfate de potassium	0-0-50	0	0
Sulfate de potassium + magnésium	0-0-21-10 Mg	0	0

Tiré de *The response of crops and soils to fertilizers and manures* de Andrews, 2e édition, 1954.

* Les quantités sont exprimées en kg si l'engrais est exprimé en kg. Si les quantités d'engrais sont exprimées en livres, ces chiffres sont numériquement les mêmes, mais sont alors exprimés en lb.

** On peut comparer ce chiffre avec les 23 à 63 kg/ha de chaux nécessaires pour neutraliser les effets acides des précipitations dans les régions soumises à des dépôts acides relativement élevés.

engrais couramment utilisés et les quantités de calcaire nécessaires pour neutraliser l'acidité qu'ils produisent.

2) les précipitations acides (pluie, neige ou retombées) qui proviennent de l'atmosphère, appelées généralement pluies acides. Cette source d'acidification peut causer sur le sol une accumulation de soufre et d'autres substances acidifiantes à un taux tel que de 28 à 63 kg/ha de carbonate de calcium sont nécessaires chaque année pour neutraliser les acides ainsi produits.
(Cette question a été traitée en détail dans l'article intitulé *Classes de sensibilité des terres agricoles à l'action prolongée des précipitations acides dans l'est du Canada*, publication n° 98 de l'Institut de recherche sur les terres). Les pluies acides risquent donc de rendre acides plus facilement les sols sensibles aux variations de pH.
3) l'intensification des cultures;
4) l'amélioration des systèmes de drainage.

L'acidification des sols comprend souvent deux étapes. En premier lieu, tous les composés alcalins (surtout les carbonates de calcium et de magnésium) neutralisent l'acidité qui se manifeste, sans beaucoup modifier le pH du sol. En deuxième lieu, la valeur du pH décroît et l'acidité augmente au fur et à mesure que la concentration d'ion d'hydrogène s'élève. C'est au cours de cette dernière étape que sont modifiés l'assimilabilité des substances nutritives, les processus microbiens, etc.

La carte indique les régions de l'est du Canada où le pH des sols superficiels est susceptible d'être modifié par au moins un processus d'acidification. Les régions de l'ouest du Canada qui subissent le même sort sont beaucoup plus localisées. Pour plus de renseignements, se reporter à la rubrique «Autres publications». Le chaulage doit être une étape de la gestion des sols sensibles. Les régions moyennement sensibles sont celles dont les réserves de carbonates de calcium et de magnésium sont inexistantes ou épuisées; bien qu'elles ne soient pas assez acides pour restreindre la croissance des cultures, leurs sols devront être chaulés très bientôt pour maintenir constante la productivité. Dans les régions non sensibles, les concentrations de calcium et de magnésium dans le sol suffisent à neutraliser les substances acides qu'on y ajoute couramment.

Comme les sols varient beaucoup d'un endroit à un autre, les renseignements fournis par la carte ne peuvent s'appliquer à des fermes ou à des champs particuliers: ils ne reflètent que des tendances régionales très généralisées. Les propriétaires feraient bien de déterminer l'acidité de leur sol, et ce, quelle que soit la région dans laquelle ils se trouvent.

Gestion des sols acides

Voici les deux principales façons de gérer des sols acides. On peut cultiver des espèces tolérantes. Mais dans ce cas, les cultures et les processus naturels rendront le sol de plus en plus acide. À force de décroître, le pH finira par être trop faible pour les cultures tolérantes. La

deuxième méthode, qui est utilisable à long terme, consiste à épandre sur les sols certaines variétés de calcaire en quantités appropriées.

Engrais calcaires

En agriculture, le mot chaux désigne toute substance normalement composée d'oxyde, d'hydroxyde ou de carbonate de calcium, ou de calcium et de magnésium, et utilisée comme amendement pour réduire l'acidité du sol. L'engrais calcaire le plus couramment utilisé est la pierre calcaire broyée. Il peut être constitué uniquement de carbonate de calcium (calcite) ou de carbonates de calcium et de magnésium (calcaire dolomitique). On utilise aussi la marne, la chaux hydratée, les sous-produits de la fabrication de pâte à papier et les déchets calcaires qui proviennent de sucreries.

À poids égal, les divers engrais calcaires ne neutralisent pas la même quantité d'acide, à cause de leur composition chimique et de leur divers degré de pureté. La capacité de neutralisation est la quantité d'acide neutralisé par une portion donnée de calcaire dissous en totalité. Celle du carbonate de calcium pur ($CaCO_3$) est égale à 100 et sert d'étalon pour comparer l'efficacité des autres substances. La capacité de neutralisation de ces dernières est exprimée en pourcentage de celle du carbonate de calcium pur.

Calcaire dolomitique Le calcaire dolomitique est un mélange de carbonates de calcium et de magnésium. Il s'appelle ainsi même s'il ne contient que 5% de carbonate de magnésium. La proportion de ce dernier composé ($MgCO_3$) dans l'échantillon agit sur la capacité de neutralisation. Par exemple, la capacité de neutralisation d'un échantillon qui contient 30% de carbonate de magnésium et 70% de carbonate de calcium est de 109; c'est donc dire que 100 kg de dolomite neutralisent autant d'acide que 109 kg de carbonate de calcium.

La quantité de calcium et de magnésium ajoutée au sol par chaulage est calculée de la façon suivante: 1000 kg de calcaire dolomitique contiennent 30% de carbonate de magnésium, soit 300 kg, dont 29%, ou 86 kg, est du magnésium élémentaire. Si le calcaire contient 66% de carbonate de calcium, c'est-à-dire 660 kg, il renferme 40%, ou 264 kg, de calcium élémentaire.

Calcite La calcite contient surtout du carbonate de calcium et, en général, moins de 5% de carbonate de magnésium. Les impuretés qu'elle contient diminuent la quantité de chaux disponible; par exemple, 1000 kg de calcite pure à 91%, soit 910 kg de carbonate de calcium, dont 40%, soit 364 kg, est constitué de calcium élémentaire.

Marne La marne est une substance alluvionnaire qui ne s'est pas encore solidifiée et qui n'a donc pas besoin d'être broyée. Elle est composée en grande partie de carbonate de calcium mêlé d'impuretés sous forme d'argile, de sable et de matières organiques. La marne qui contient de 80 à 90% de carbonate de calcium est une substance de bonne qualité.

Lorsqu'un dépôt de ce genre est accessible et que les coûts d'extraction et de transport ne sont pas prohibitifs, la marne peut constituer une source avantageuse de chaux. Néanmoins, il arrive souvent qu'elle contienne des grumeaux de taille variable et soit difficile à étendre uniformément.

Marne durcie La marne durcie est une substance pierreuse et dure, de structure alvéolée, déposée par les eaux de ruisseaux et de sources riches en carbonate de calcium. En général, ce type de marne doit être broyée avant d'être étendue uniformément sur le sol.

Boues contenant des carapaces de crustacés et des coquilles de moules et d'huîtres Le long des côtes, on peut souvent se procurer gratuitement ou à peu de frais des carapaces de divers crabes, homards ou autres crustacés ainsi que des boues contenant des quantités variables de coquilles de moules, d'huîtres et de palourdes. Presque entièrement composés de carbonate de calcium, les coquillages peuvent être employés avantageusement sur les sols acides, mais, à moins qu'ils ne soient broyés, leur action est très lente.

Le choix de la chaux ne doit pas être fait seulement en fonction des coûts, car le calcaire le moins cher ne répondra peut-être pas aux besoins du sol. Il faut le choisir de façon à faire augmenter le pH du sol au niveau requis et à lui fournir une quantité équilibrée de calcium et de magnésium.

Il y aurait avantage à utiliser du calcaire dolomitique là où le magnésium est un élément nutritif nécessaire. Le prix de revient de chaux additionnée de magnésium pour la rendre aussi riche en magnésium que la dolomite serait excessif. Si la concentration du sol en magnésium est déjà assez élevée, on peut utiliser de la calcite pour augmenter le pH au niveau voulu. La dolomite n'est pas recommandée pour les sols à forte teneur en magnésium, car elle pourrait augmenter encore plus la concentration du magnésium. *Le choix de l'engrais calcaire doit se fonder sur des résultats d'essais montrant la proportion relative de magnésium et de calcium dans le sol à traiter.*

Vitesse de réaction du calcaire dans le sol

Les différentes sortes de calcaires neutralisent l'acidité du sol plus ou moins rapidement selon leur finesse de broyage, leur composition chimique et leur dureté. Les deux dernières caractéristiques n'ont qu'un effet secondaire sur la vitesse de réaction; le facteur principal est la finesse du broyage. Plus le calcaire est broyé finement, plus il réagit vite après incorporation au sol, car plus la surface totale des particules de calcaire est grande, plus il y a contact avec les particules et la solution du sol, et plus la neutralisation de l'acidité du sol est rapide.

Sensible – Contenant moins de 6 méq de bases échangeables pour 100 g de sol de surface (plus de 25% des bases pourraient être épuisées d'ici 25 ans)

Moyennement sensible – Contenant de 6 à 15 méq de bases échangeables par 100 g de sol de surface (de 10 à 25% des bases pourraient disparaître d'ici 25 ans)

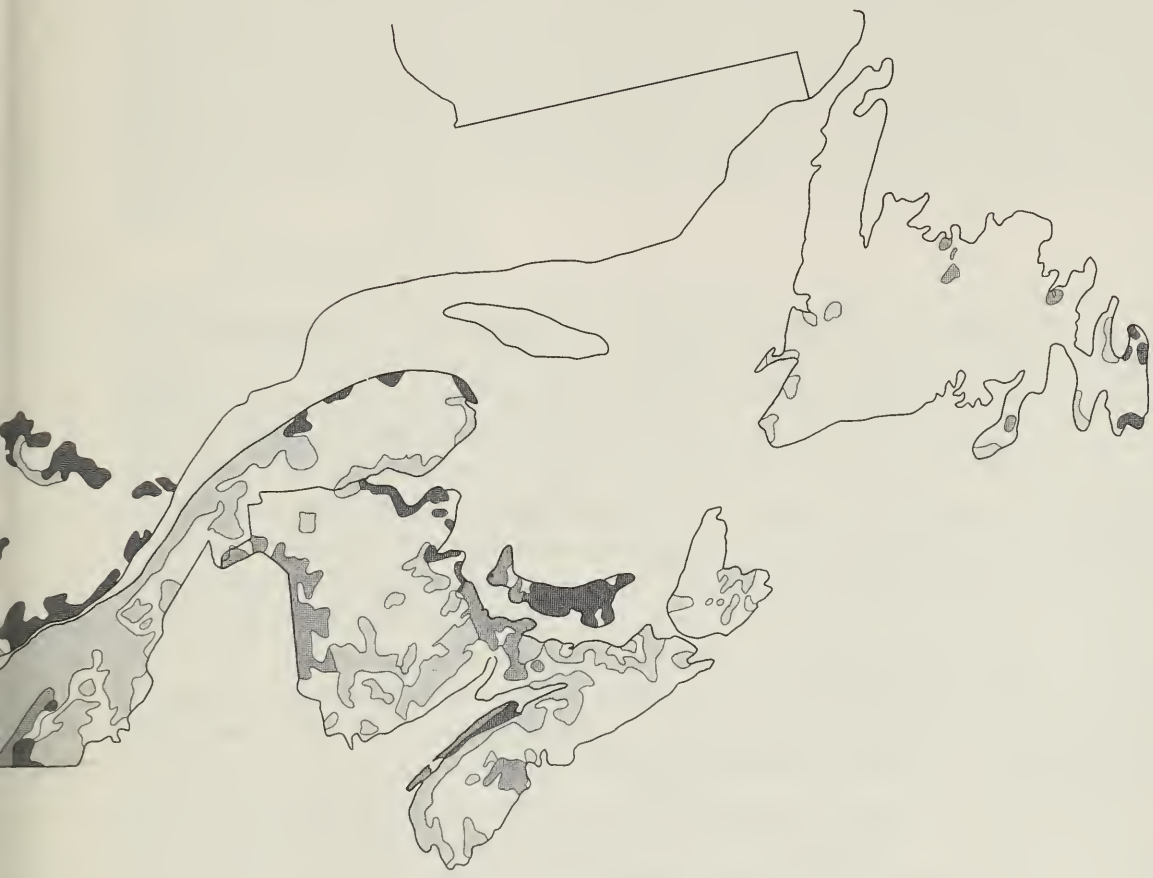
Non sensible – Contenant plus de 15 méq de bases échangeables par 100 g de sol de surface (moins de 10% des bases pourraient disparaître d'ici 25 ans)

Non classée – Terre non agricole

SENSIBILITÉ A L'ACIDIFICATION PROLONGÉE DES TERRES AGRICOLES DE L'EST DU CANADA (ON SUPPOSE QUE L'ACIDIFICATION S'INTENSIFIE A UN TAUX ÉQUIVALENT A UNE DEMANDE DE CHAUX DE 60 kg/ha PAR ANNÉE)

Nota: A cause de la généralisation associée à l'établissement de la carte, certaines zones indiquées comme agricoles peuvent renfermer des terres non agricoles.

Information pédologique réunie par C. Wang, Institut de recherche sur les terres, Direction générale de la recherche, Agriculture Canada, Ottawa. Les surfaces en culture ont été extrapolées de cartes au 1/50 000 par Claire Gosson, Services de géographie, Direction des levés et de la cartographie, ministère de l'Énergie, des Mines et des Ressources, Ottawa.



Carte dressée et tracée par la Section de la cartographie, Institut de recherche sur les terres, Direction générale de la recherche, Agriculture Canada.

Efficacité des engrais calcaires — indice agricole

Pour mesurer l'efficacité globale du calcaire comme neutralisant des sols acides et pour comparer la valeur relative des divers calcaires, il faut un moyen de combiner la capacité de neutralisation et la taille des particules.

C'est pourquoi, on a créé une mesure appelée indice agricole.

$$\text{indice agricole} = \frac{\text{capacité de neutralisation} \times \text{granulométrie}}{100}$$

Un calcaire dont la capacité de neutralisation est de 90 peut neutraliser 90% de l'acide neutralisable par du carbonate de calcium pur. Dans ce cas, la granulométrie est calculée à partir du pourcentage du produit retenu sur tamis Tyler n° 10 et n° 60:

Taille des particules	% de l'échantillon		Coefficient d'efficacité	
Retenu sur tamis n° 10	10	×	0	= 0
Accepté sur tamis n° 10 mais retenu sur tamis n° 60	40	×	0,4	= 16
Accepté sur tamis n° 60	50	×	1,0	= 50
			Indice granulométrique	66

En multipliant le pourcentage de calcaire dans chacune des trois catégories de taille par leur coefficient d'efficacité respectif, on peut attribuer à chaque échantillon de chaux agricole un indice granulométrique. Le coefficient d'efficacité utilisé dans cette équation donne une idée de la vitesse de réaction avec le sol de particules de taille donnée. Ainsi, les particules retenues sur tamis Tyler n° 10 (2 mm) sont totalement inefficaces et ne réagiront pas avant de nombreuses années, le tamisat sur tamis n° 10 qui est retenu sur tamis n° 60 est efficace à 40% et réagira dans un intervalle d'une ou deux années, le tamisat sur tamis n° 60 est très efficace et assimilable l'année même de l'application.

L'échantillon de calcaire cité en exemple et possédant une capacité de neutralisation de 90 et un indice granulométrique de 66 aurait un indice agricole de 90 × 66/100 = 59,4, soit environ 60.

Cet indice sert aussi à comparer la capacité de neutralisation relative de deux calcaires différents. Par exemple, comparons le calcaire A de l'exemple précédent (indice agricole de 60) et le calcaire B dont l'indice est égal à 90. Le taux d'épandage de A doit être égal à 90/60 × le taux d'épandage de B pour avoir les mêmes effets. De même, pour être aussi rentable, le calcaire A doit être disponible, livré à la ferme et épandu à 60/90 × le coût de B.

Exigences fédérales en matière d'engrais calcaires

Les engrais calcaires vendus ou en vente au Canada doivent répondre aux exigences de base énoncées dans la Loi et les règlements sur les engrais chimiques. La Direction des produits végétaux et de la quarantaine des plantes, qui fait partie de la Direction générale de la production et de l'inspection des aliments d'Agriculture Canada, veillent à ce que les vendeurs respectent ces exigences.

En vertu de la Loi et des règlements, tous les engrais calcaires doivent être conformes à certains critères (efficacité, sécurité, valeur), et doivent être empaquetés et étiquetés suivant certaines règles.
L'étiquette doit indiquer au moins,

- le nom du produit
- tous les ingrédients actifs qui s'y trouvent et leur proportion
- le contenu net
- les précautions à prendre, si nécessaire
- le nom et l'adresse de l'emballeur.

Les exigences particulières requises pour les engrais calcaires sont: quantité minimum de calcium et de magnésium, capacité minimale de neutralisation, exprimée en équivalents de carbonate de calcium, et granulométrie garantie en pourcentage de tamisat sur tamis Tyler n° 10 et 100. Tout comme avec les engrais et les amendements, le système métrique doit être utilisé pour les unités de mesure figurant sur les étiquettes.

Traitement à la chaux

Détermination des besoins du sol

Les laboratoires d'analyse des sols détermineront sur demande les besoins en chaux. Le taux d'épandage nécessaire varie avec le pH du sol, la teneur en matière organique et la teneur en argile. Le taux recommandé varie de 1 à 13 t/ha.

Les champs dont la texture, la couleur, la teneur en matière organique, le taux de croissance des cultures et l'écoulement des eaux ne sont pas uniformes ont sans doute des besoins qui diffèrent d'un endroit à un autre. Chaque parcelle qui semble différente devrait être échantillonnée séparément. Le chaulage constitue une assez forte dépense; il est donc important de l'appliquer aux terrains qui en ont le plus besoin. Il faut diviser le champ en plus petites parcelles selon les différences de croissance observées. Les endroits où la croissance est faible, en particulier les cultures non-tolérantes, peuvent servir à établir les zones d'échantillonnage.

En général, les facteurs les plus importants pour déterminer les besoins en chaux comprennent (1) le pH du sol, (2) la quantité de

substances acides retenues chimiquement dans le sol, (3) la profondeur du labourage, (4) le pH idéal pour la variété cultivée, et (5) la texture du sol. Au tableau 2, figurent des exemples de quantités de chaux nécessaires pour ajuster le pH dans des sols de textures différentes.

La profondeur normale du labour joue un rôle important dans l'épandage de la chaux. Plus la couche de sol favorable à la croissance est profonde, plus l'enracinement l'est aussi. Les cultures aux racines trop courtes donnent un mauvais rendement. Il est donc important de mélanger à fond le calcaire avec le sol jusqu'à la limite de la couche arable, sinon, seule une partie de cette couche de l'enracinement sera favorable à la croissance. Une couche de labour de 20 cm nécessite deux fois plus de chaux pour neutraliser l'acidité qu'une couche de 10 cm. Il est bon de noter toutefois que, lorsque la couche de surface a reçu assez de chaux, le chaulage du sous-sol a peu d'effet sur le rendement. En conséquence, il n'est pas nécessaire de faire un labour plus profond pour y incorporer de la chaux à une plus grande profondeur.

Les composés calcaires peuvent être épandus dès que le sol peut supporter le poids d'un tracteur ou d'un camion; d'habitude, l'automne et le début du printemps sont les moments les plus propices à l'épandage. Il faut bien mélanger la chaux dans le sol en le labourant pour que le calcaire soit distribué uniformément dans la couche arable. Pour des taux d'épandage importants (6 t/ha ou plus), il est conseillé de diviser l'opération en deux étapes en effectuant un labourage profond après le premier chaulage et un labour plus en surface après le second. La profondeur de labour nécessaire pour obtenir un bon rendement peut varier selon la région au Canada.

TABLEAU 2 Quantité de calcaire nécessaire pour modifier le pH de la couche de labour (18 cm) de sols présentant différentes textures.

Textures de la couche de labour	pH désiré	pH du sol avant le chaulage 4,5	5,5
		Tonnes de chaux nécessaires par hectare	
Loam argileux	6,5	13	8
	6,0	11	4
	5,5	8	0
Loam	6,5	11	7
	6,0	9	4
	5,5	7	0
Loam sableux fin	6,5	9	4
	6,0	7	2
	5,5	4	0
Loam sableux	6,5	7	3
	6,0	5	2
	5,5	3	0

Détermination des besoins des cultures

On établit l'importance de la neutralisation en fonction de l'espèce à cultiver. Les bactéries vivant dans les nodules des racines de plantes sensibles, comme la luzerne, le lotier, le trèfle et le soya, qui transforment l'azote de l'air de façon à ce que les plantes puissent l'utiliser, préfèrent les sols de pH supérieur à 6,0. Pour cultiver ces espèces, il est donc préférable de choisir un sol de pH supérieur à 6. Les légumineuses comme le trèfle commun et le trèfle alsike font exception à cette règle et poussent bien à un pH inférieur ou égal à 5,5. Les plantes plus résistantes comme le brocoli, les choux de Bruxelles, les pommes, les céréales et les plantes herbacées poussent bien dans des sols à un pH compris entre 5,5 et 7,5. Mais, encore une fois, il s'agit là d'une règle très générale, et la sensibilité à l'acidité de certaines plantes de ce groupe est variable.

La gale de la pomme de terre est plus répandue à des pH supérieurs à 5,5, et le pourridié noir du tabac est prédominant à des pH supérieurs à 6,4. Certaines plantes comme les rhododendrons, les bleuets et les canneberges se développent bien si le pH est inférieur à 6 et présentent des déficiences en fer et/ou en manganèse à des pH plus élevés. Il semble aussi que les champignons associés à une bonne croissance des racines de ces végétaux nécessitent un sol de pH peu élevé.

Effets du chaulage sur l'assimilabilité des substances nutritives

Les sols acides présentent normalement des teneurs relativement peu élevées en calcium, et souvent faibles en magnésium, mais suffisantes en ces deux éléments pour répondre aux besoins des cultures. Les engrais calcaires sont parfois nécessaires pour fournir à la plante des substances nutritives sous forme de calcium et de magnésium, tout en servant aussi de neutralisant.

On considère souvent que le phosphore du sol est le plus assimilable à des pH d'environ 6,5 et que son assimilabilité décroît si l'acidité diminue ou augmente. Toutefois, les essais effectués sur les sols et les études qui comportent des analyses des sols et qui portent sur l'effet des engrais sur les cultures montrent que très souvent dans de nombreuses régions les sols à pH élevé contiennent du phosphore assimilable en quantité suffisante pour les plantes.

L'aluminium, le fer, le manganèse, le bore, le cuivre et le zinc sont plus solubles dans des sols acides que dans des sols neutres ou légèrement alcalins. En chaulant un sol, on diminue la solubilité de chacun de ces éléments qui sont tous, sauf l'aluminium, essentiels au développement de la plante, mais en très petite quantité. Dans les sols acides, le manganèse en particulier peut être toxique et faire diminuer le rendement des cultures. Une carence de ces oligo-éléments peut aussi avoir les mêmes effets. L'aluminium n'est pas utile au développement des plantes et, bien qu'il ne soit pas toxique à un pH supérieur à 5,5, il est souvent toxique si

l'acidité est plus élevée. Le molybdène est l'un des éléments essentiels aux plantes, qui est moins soluble en milieu acide.

Le chaulage — partie intégrante d'un programme complet de gestion des sols

Le chaulage doit faire partie intégrante du programme de gestion des sols susceptibles de s'acidifier (c.-à-d. ceux dont le pH est inférieur à 6,0 et qui ne contiennent pas de carbonates de calcium et/ou de magnésium libres, pour que leur rendement reste constant. Les cultures doivent être choisies en fonction du pH du sol et, inversement, le pH doit être réglé en fonction des besoins des plantes. Même les sols qui servent à la culture d'espèces résistantes comme la pomme de terre peuvent nécessiter un chaulage périodique pour empêcher que leur acidité n'atténue la croissance des plantes.

Le chaulage ne remplace pas les autres techniques agricoles. En plus de la chaux, les sols productifs ont besoin de quantités appropriées de substances nutritives sous forme d'engrais, de résidus de récolte ou de fumier. L'opportunité des opérations agricoles est toujours un facteur important qui permet d'utiliser de façon optimale le sol, la main-d'œuvre et les ressources climatiques, et de produire à un rendement élevé des récoltes de bonne qualité. L'application de pesticides et la sélection de variétés et d'espèces recommandées sont toujours des conditions essentielles de réussite.

Appliqué conjointement avec d'autres techniques agricoles efficaces, le chaulage, s'il s'avère nécessaire, peut profiter à l'agriculteur:

- Il diminue la solubilité de l'aluminium et du manganèse, et par conséquent, réduit ou élimine leur toxicité.
- Il augmente la quantité de phosphore et de molybdène assimilable par les plantes.

De façon indirecte aussi, la chaux améliore l'efficacité de l'engrais.

- Le chaulage stimule l'activité microbienne, provoquant ainsi un dégagement plus grand d'azote organique, de soufre et de phosphore qui provient de la décomposition plus rapide de la matière organique.
- Il a tendance à améliorer la structure du sol et de la couche arable en augmentant la quantité de résidus de récolte, de calcium et de magnésium, et en réduisant les effets de l'acidité.

Il faut déceler la présence de zones où l'acidité du sol limite la croissance des cultures. En présence de telles zones, on peut continuer à obtenir un rendement élevé en chaulant le sol suivant les directives données par les laboratoires d'analyse des sols.

Autres publications

Alberta Agriculture, *Crop production on acid soils*, Edmonton, Alberta Agriculture, brochure.

Alberta Soils Advisory Committee, *Soil quality criteria for agriculture*, étude effectuée par le Comité de coordination des sols de l'ouest du Canada, (Alb.), publiée par Agriculture Canada, 1979.

Atlantic Soil Fertility Committee, *Atlantic soils need lime*, ministères de l'Agriculture du Nouveau-Brunswick, de la Nouvelle-Écosse, de l'Île-du-Prince-Édouard et de Terre-Neuve.

Bates, T.E. et Lane, T.H., *Soil acidity and liming*, ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation de l'Ontario et l'université de Guelph, Guelph, Fact Sheet, Agdex 534, 1979.

Coote, D.R., Siminovitch, D., Singh, S.S. et Wang, C., *Importance des précipitations acides pour l'agriculture dans l'est du Canada*, Institut de recherche sur les terres, publication n° 119, et Institut de recherche chimique et biologique, publication n° 1236, Ottawa, 1981, (en impression).

Conseil des Productions végétales du Québec, *Rapport de la journée d'information sur la chaux agricole*, Québec, ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation, 1980.

Field Crops Branch, *Soil reaction*, Victoria, ministère de l'Agriculture de la Colombie-Britannique, 1974.

Hoyt, P.B., Nyborg, M. et Penney, D.C., *Farming acid soils in Alberta and Northeastern British Columbia*, Agriculture Canada, publication n° 1521, Ottawa, 1974.

Rostad, H.P.W., *Acid soils in West Central Saskatchewan*, Institut de pédologie de la Saskatchewan, Saskatoon. Carte, Publ. M64, 1981.

Wang, C. et Coote, D.R., *Classes de sensibilité des terres agricoles à l'action prolongée des précipitations acides dans l'est du Canada*, Institut de recherche sur les terres, publication n° 98, Ottawa, 1981.

FACTEURS DE CONVERSION VERS LE SYSTÈME MÉTRIQUE

Unités impériales	Facteur de conversion	Résultat en:	
MESURES DE LONGUEUR			
pouce	x 25	**millimètre**	**(mm)**
pied	x 30	**centimètre**	**(cm)**
verge	x 0,9	**mètre**	**(m)**
mille	x 1,6	**kilomètre**	**(km)**
MESURES DE SURFACE			
pouce carré	x 6,5	**centimètre carré**	**(cm^2)**
pied carré	x 0,09	**mètre carré**	**(m^2)**
acre	x 0,40	**hectare**	**(ha)**
MESURES DE VOLUME			
pouce cube	x 16	**centimètre cube**	**(cm^3)**
pied cube	x 28	**décimètre cube**	**(dm^3)**
verge cube	x 0,8	**mètre cube**	**(m^3)**
once liquide	x 28	**millilitre**	**(mL)**
chopine	x 0,57	**litre**	**(L)**
pinte	x 1,1	**litre**	**(L)**
gallon	x 4,5	**litre**	**(L)**
MESURES DE POIDS			
once	x 28	**gramme**	**(g)**
livre	x 0,45	**kilogramme**	**(kg)**
tonne courte (2000lb)	x 0,9	**tonne**	**(t)**
MESURE DE TEMPÉRATURE			
degrés Fahrenheit	(°F-32) x 0,56 ou (°F-32) x 5/9	**degrés Celsius**	**(°C)**
MESURE DE PRESSION			
livre au pouce carré	x 6,9	**kilopascal**	**(kPa)**
MESURE DE PUISSANCE			
horsepower*	x 746	**watt**	**(W)**
	x 0,75	**kilowatt**	**(kW)**
MESURES DE VITESSE			
pied à la seconde	x 0,30	**mètre à la seconde**	**(m/s)**
mille à l'heure	x 1,6	**kilomètre à l'heure**	**(km/h)**
MESURES AGRAIRES			
gallon à l'acre	x 11,23	**litre à l'hectare**	**(L/ha)**
pinte à l'acre	x 2,8	**litre à l'hectare**	**(L/ha)**
chopine à l'acre	x 1,4	**litre à l'hectare**	**(L/ha)**
once liquide à l'acre	x 70	**millilitre à l'hectare**	**(mL/ha)**
tonne à l'acre	x 2,24	**tonne à l'hectare**	**(t/ha)**
livre à l'acre	x 1,12	**kilogramme à l'hectare**	**(kg/ha)**
once à l'acre	x 70	**gramme à l'hectare**	**(g/ha)**
plants à l'acre	x 2,47	**plants à l'hectare**	**(plants/ha)**

*Le horsepower est une unité différente du cheval-vapeur.
Le signe décimal est une virgule.

LIBRARY / BIBLIOTHEQUE
AGRICULTURE CANADA OTTAWA K1A 0C5
3 9073 00021524 6